

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-197248

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

H01M 8/04

(21)Application number : 2001-391541 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

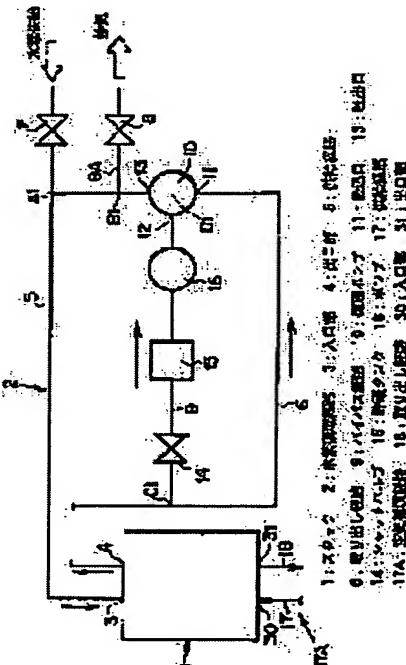
(22)Date of filing : 25.12.2001 (72)Inventor : KURITA KENJI  
NISHIDA SHIN

## (54) FUEL CELL SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell system, which not only can discharge a foreign substance to the exterior of the fuel cell, but also does not need additional equipment and can suppress decline in the power generation efficiency of the fuel cell.

**SOLUTION:** With respect to the fuel cell system which has a stack 1 of the fuel cell which generates electricity by making hydrogen and oxygen react, a hydrogen circulation course 2 which supplies hydrogen to the fuel cell, and also supplies hydrogen had been taken out from the fuel cell again to the fuel cell, and foreign substance discharge equipment, which discharges the foreign substance inside the fuel cell to the hydrogen circulation course 2, the foreign substance holding equipment 15, which holds the foreign substance that have been discharged from the fuel cell to the hydrogen circulation course, is formed.



"  
than the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The fuel cell system characterized by to be prepared the foreign matter supporting structure which holds the foreign matter discharged by said circulation path from said fuel cell in that circulation path in the fuel cell system which has the circulation path which supplies again the reactant which supplied said reactant to the fuel cell which generates power by the reaction of reactants, and this fuel cell, and was taken out from the fuel cell to a fuel cell, and the foreign matter exhaust which discharge the foreign matter inside said fuel cell for said circulation path.

[Claim 2] The 1st path in which said circulation path was connected to the inlet-port section of said fuel cell, While having the 2nd path connected to the outlet section and the 1st path of said fuel cell and arranging the pump which returns the reactant which came out of said outlet section to this 2nd path to the 1st path While being said 2nd path and establishing the parallel bypass path to the part between said outlet sections and inlet port of said pump By changing the internal pressure of said fuel cell to this bypass path The fuel cell system according to claim 1 characterized by arranging the foreign matter exhaust which makes said 2nd path discharge the foreign matter inside a fuel cell, and preparing said foreign matter supporting structure between the foreign matter exhausts and the pumps in a bypass path.

[Claim 3] The 1st path in which said circulation path was connected to the inlet-port section of said fuel cell, While having the 2nd path connected to the outlet section and the 1st path of said fuel cell and arranging the pump which returns the reactant which came out of said outlet section to this 2nd path to the 1st path While said 1st path and the bypass path which is the 2nd path and connects between said outlet sections and inlet port of a pump are established By changing the internal pressure of said fuel cell to this bypass path The fuel cell system according to claim 1 characterized by arranging the foreign matter exhaust which makes the 2nd path discharge the foreign matter inside a fuel cell from the outlet section, and preparing said foreign matter supporting structure between the foreign matter exhausts and the pumps in a bypass path.

[Claim 4] The 1st path in which said circulation path was connected to the inlet-port section of said fuel cell, While having the 2nd path connected to the outlet section and the 1st path of said fuel cell and arranging the pump which returns the reactant which came out of said outlet section to this 2nd path to the 1st path While being said 2nd path, and connecting the inlet port and the delivery of a pump and establishing the parallel bypass path to the pump By changing the internal pressure of said fuel cell to this bypass path The fuel cell system according to claim 1 characterized by arranging the foreign matter exhaust which makes the 2nd path discharge the foreign matter in a fuel cell from the outlet section, and preparing said foreign matter supporting structure between the foreign matter exhaust in a bypass path, and the inlet port of a pump.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the fuel cell system which can discharge the foreign matter inside a fuel cell to the exterior of a fuel cell.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] A fuel cell is a power plant which generates power by the reaction of hydrogen and oxygen. For this reason, when a foreign matter collects on the path which supplies hydrogen and oxygen to a fuel cell, the short supply of hydrogen and oxygen occurs and that generation-of-electrical-energy engine performance falls. As a foreign matter, water, nitrogen gas, etc. which are generated at the time of a generation of electrical energy of a fuel cell are mentioned. Then, the system which discharges such a foreign matter to the exterior of a fuel cell is proposed, and the example is indicated by JP,2000-306595,A.

[0003] The fuel cell indicated by this official report has the air pole, the fuel electrode, and the electrolyte. And the hydrogen of a hydrogen bomb is supplied to a fuel electrode via a hydrogen humidifier. On the other hand, the air compressed by the blower is supplied to an air pole via an air humidifier. While the power generated by the reaction of hydrogen and oxygen is sent to a load through an inverter, the water (foreign matter) generated at the time of a generation of electrical energy collects on an air pole. When water collects on an air pole and a generation-of-electrical-energy reaction falls, the pressure loss at the time of supply of air is reduced by opening the humidification bypass line prepared in juxtaposition to air humidification equipment, and supplying an air pole directly, without making the air compressed by the blower go via air humidification equipment. Consequently, it is washed away by generation water collected on the air pole to the exterior of a fuel cell. It results in a steam separator via a condenser, it separates into air and water, and the air and water which came out of the air pole are discharged during the open air.

**[0004]**

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the fuel cell system indicated by the above-mentioned official report discharges the foreign matter by which it is washed away from an air pole during the open air, hydrogen may be contained in the foreign matter. Therefore, the processor for processing a foreign matter had to be formed and there was a problem on which additional equipment cost goes up. Moreover, it is the futility of a resource to discharge hydrogen during the open air, and it also had the problem to which the generation efficiency of a fuel cell falls.

[0005] This invention was made against the background of the above-mentioned situation, and its additional equipment is unnecessary and it not only can discharge a foreign matter to the exterior of a fuel cell, but it aims at offering the fuel cell system which can control decline in the generation efficiency of a fuel cell.

**[0006]**

[Means for Solving the Problem and its Function] The fuel cell in which invention of claim 1 generates power by the reaction of reactants in order to attain the above-mentioned object, In the fuel cell system which has the circulation path which supplies again the reactant which supplied said reactant to this fuel cell, and was taken out from the fuel cell to a fuel cell, and the foreign matter exhaust which discharges the foreign matter inside said fuel cell for said circulation path It is characterized by preparing the foreign matter supporting structure which holds the foreign matter

discharged from said fuel cell by said circulation path in the circulation path.

[0007] Invention of claim 2 in the configuration of claim 1 In addition, the 1st path in which said circulation path was connected to the inlet-port section of said fuel cell, While having the 2nd path connected to the outlet section and the 1st path of said fuel cell and arranging the pump which returns the reactant which came out of said outlet section to this 2nd path to the 1st path While being said 2nd path and establishing the parallel bypass path to the part between said outlet sections and inlet port of said pump By changing the internal pressure of said fuel cell to this bypass path It is characterized by arranging the foreign matter exhaust which makes said 2nd path discharge the foreign matter inside a fuel cell, and preparing said foreign matter supporting structure between the foreign matter exhausts and the pumps in a bypass path.

[0008] Invention of claim 3 in the configuration of claim 1 In addition, the 1st path in which said circulation path was connected to the inlet-port section of said fuel cell, While having the 2nd path connected to the outlet section and the 1st path of said fuel cell and arranging the pump which returns the reactant which came out of said outlet section to this 2nd path to the 1st path While said 1st path and the bypass path which is the 2nd path and connects between said outlet sections and inlet port of a pump are established By changing the internal pressure of said fuel cell to this bypass path It is characterized by arranging the foreign matter exhaust which makes the 2nd path discharge the foreign matter inside a fuel cell from the outlet section, and preparing said foreign matter supporting structure between the foreign matter exhausts and the pumps in a bypass path.

[0009] Invention of claim 4 in the configuration of claim 1 In addition, the 1st path in which said circulation path was connected to the inlet-port section of said fuel cell, While having the 2nd path connected to the outlet section and the 1st path of said fuel cell and arranging the pump which returns the reactant which came out of said outlet section to this 2nd path to the 1st path While being said 2nd path, and connecting the inlet port and the delivery of a pump and establishing the parallel bypass path to the pump By changing the internal pressure of said fuel cell to this bypass path It is characterized by arranging the foreign matter exhaust which makes the 2nd path discharge the foreign matter in a fuel cell from the outlet section, and preparing said foreign matter supporting structure between the foreign matter exhaust in a bypass path, and the inlet port of a pump.

[0010] According to claim 1 thru/or invention of 4, the foreign matter discharged from a fuel cell is held at a circulation path. That is, a foreign matter is not discharged during the open air.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Below, one example of this invention is explained based on drawing 1. In drawing 1, 1 is a stack, in two or more fuel cell single cells (not shown), a laminating is carried out and the stack 1 is constituted so that it may become a serial or parallel electrically. Each fuel cell is a well-known thing which has an air pole (cathode), a fuel electrode (anode), an electrolyte, a separator, etc. In addition, as a class of fuel cell used, an alkali water-solution mold fuel cell, a phosphoric acid water-solution mold fuel cell, a fused carbonate fuel cell, a solid oxide fuel cell, a polymer electrolyte fuel cell, etc. are mentioned.

[0012] While the inlet-port section 3 and the outlet section 4 are formed in the stack 1, the hydrogen circulation path 2 is connected to the stack 1. This hydrogen circulation path 2 has the supply path 5 which supplies the hydrogen which is fuel gas to a stack 1, and the ejection path 6. The supply path 5 and the ejection path 6 are connected to the fuel cell. The end of this supply path 5 is connected to the inlet-port section 3, and the end of the ejection path 6 is connected to the outlet section 4.

Moreover, the supply path 5 and the ejection path 6 are connected. Thus, the hydrogen circulation path 2 is annularly constituted including the stack 1.

[0013] It is the supply path 5 and the pressure regulation bulb 7 is arranged in the upstream in the flow direction of gas rather than the connection A1 of the supply path 5 and the ejection path 6. Exhaust air path 8A is connected to said ejection path 6 through the connection B1. The exhaust air bulb 8 is formed in exhaust air path 8A.

[0014] It is the ejection path 6 and the bypass path 9 is established between the outlet section 4 of a stack 1, and a connection B1. The bypass path 9 is arranged to a part of ejection path 6 at juxtaposition, the end of the bypass path 9 is connected to the ejection path 6 by the connection C1, and the other end of the bypass path 9 is being connected to the ejection path 6 by the connection D1. It is the ejection path 6, and a connection C1 is stationed for the upstream of the flow direction

of gas, and the connection D1 is stationed on the lower stream of a river of the flow direction of gas. And the circulating pump (or compressor) 10 is prepared for this connection D1. This circulating pump 10 has the 1st inlet port 11 and the 2nd inlet port 12, and a delivery 13. This the 1st inlet port 11 and delivery 13, and ejection path 6 are connected, and the 2nd output port 12 and bypass path 9 are connected.

[0015] It is said bypass path 6 and the shut bulb 14 is formed between the connection C1 and the circulating pump 10. What was excellent in the responsibility which can switch closing motion of the bypass path 9 in a short time as this shut bulb 14, for example, an electromotive bulb, can be used. Moreover, it is the bypass path 9 and the storage tank (container) 15 is formed between the shut bulb 14 and the circulating pump 10. Furthermore, it is the bypass path 9 and the pump 16 is formed between the storage tank 15 and the circulating pump 10. In addition, to the stack 1, the supply path 17 and the ejection path 18 of air are also connected. That is, the supply path 17 is connected through the inlet-port section 30, and the ejection path 18 is connected through the outlet section 31. Annular air supply path 17A is constituted by this supply path 17 and the ejection path 18. Furthermore, a load (not shown) is attached in a stack 1 through an electrical circuit (not shown).

[0016] Below, an operation and control of a fuel cell system are explained about the case where a polymer electrolyte fuel cell is used as a fuel cell. First, although hydrogen is supplied to a stack 1 via the supply path 2, the supply pressure of this hydrogen is controlled by the pressure regulation bulb 7. On the other hand, air (oxygen) is supplied to a stack 1 via the supply path 17. Power generates the hydrogen and oxygen which are supplied to a stack 1 by the electrochemical reaction in each fuel cell while they are supplied to each fuel cell. In addition, water is generated at the time of a generation of electrical energy of each fuel cell. As a fuel cell, when the polymer electrolyte fuel cell is used, water is generated by the air pole side.

[0017] On the other hand, if a circulating pump 10 drives, the hydrogen for a surplus after a generation of electrical energy will be discharged by the ejection path 6 via the outlet section 4 among the hydrogen supplied to the stack 1. Here, when the amount of the water which collects on a stack 1 is specifically below the specified quantity at the time of usual operation of a fuel cell system, the shut bulb 14 is closed. Therefore, the hydrogen which flows the ejection path 6 is attracted by the circulating pump 10, and is again sent to the supply path 2. Thus, the hydrogen sent to a stack 1 circulates through the inside of the hydrogen circulation path 2. In addition, when the shut bulb 14 is closed, the pump 16 is driving, it is the bypass path 9 and the pressure between the shut bulb 14 and a pump 16 is maintained by low voltage rather than the pressure within the ejection path 6.

[0018] Thus, if a generation of electrical energy is continued with each fuel cell which constitutes a stack 1, the water which collects in a stack 1 will increase. Then, some water may penetrate to the hydrogen circulation path 6 side. Consequently, supply of the hydrogen to the catalyst which activates electrode reaction is checked, and the generation-of-electrical-energy engine performance may fall. In order to avoid such a situation, when the amount of the water which collects on a stack 1 exceeds the specified quantity, predetermined time (momentarily) disconnection of the shut bulb 14 is carried out, and control which closes the shut bulb 14 is performed after that. The shut bulb 14 closed may be opened and closed control may be repeated two or more times after that. Thus, if the shut bulb 14 is opened, a part of hydrogen which flows for the ejection path 6 from a stack 1 will flow into the bypass path 9.

[0019] For this reason, as for the pressure inside a stack 1, the direction in case the shut bulb 14 is opened becomes low rather than the case where the shut bulb 14 is closed. Therefore, as for the rate of flow of the hydrogen which flows out of a stack 1 into the ejection path 6, the water with which the direction in case the shut bulb 14 is opened has collected in the stack 1 by becoming quick is discharged by the ejection path 6 with hydrogen rather than the case where the shut bulb 14 is closed. The water discharged by the ejection path 6 is stored in a storage tank 15 while it flows into the low voltage bypass path 9. In addition, if the exhaust air bulb 8 is opened, the hydrogen and the foreign matter within the hydrogen circulation path 2 can also be taken out outside.

[0020] Thus, according to the example of drawing 1, the shut bulb 14 can be opened and the exterior of a stack 1 can be made to discharge the water which collects in a stack 1. Therefore, it can control that the supply condition of the hydrogen supplied to a stack 1 is prevented from the supply path 2

bywater, and the generation-of-electrical-energy performance degradation of a fuel cell can be controlled. Moreover, in the example of drawing 1, if the exhaust air bulb 8 is closed, the water discharged by the exterior of a stack 1 will not be discharged by the exteriors (for example, open air etc.) of the hydrogen circulation path 2. For this reason, it can prevent that hydrogen is discharged by the exterior of the hydrogen circulation path 2 together with water.

[0021] Therefore, it is not necessary to form a facility of diluting or burning the hydrogen discharged to the exterior of the hydrogen circulation path 2, and lifting of facility cost can be controlled. Since there is also no concern which discharges the hydrogen contained in water to the exterior of the hydrogen circulation path 2 further again, the futility of hydrogen is avoidable. Therefore, decline in the generation efficiency of a fuel cell can be controlled. In addition, in the example of drawing 1, a pump 16 can also be arranged inside casing of a circulating pump 10.

[0022] Drawing 2 is the conceptual diagram showing other examples. In drawing 2, about the same configuration as drawing 1, the same sign as drawing 1 is attached and the explanation is omitted. In drawing 2, the bypass path 19 which connects the halfway part in the flow direction of the supply path 2 and the halfway part in the flow direction of the ejection path 6 is established. That is, the stack 1 and the bypass path 19 are arranged mutually at juxtaposition. The end of the bypass path 19 is connected with the supply path 2 by the connection E1, and the other end of the bypass path 19 is being connected to the ejection path 6 by the connection F1.

[0023] The shut bulb 14 is formed in the bypass path 19, it is the bypass path 19 and the storage tank 15 is arranged between the shut bulb 14 and the connection F1. Moreover, it is the ejection path 6 and the circulating pump 10 is formed between the connection A1 and the connection F1.

[0024] An operation of the fuel cell system shown in drawing 2 is explained. Also in drawing 2, at the time of usual operation of a fuel cell system, the shut bulb 14 is [ of other operations and control ] the same as that of the case of drawing 1 while being closed. Furthermore, in a stack 1, if hydrogen is supplied to a stack 1 from the supply path 2 when the shut bulb 14 is closed, since pressure loss arises, a pressure differential will arise in the inlet-port section 3 and the outlet section 4. Specifically, the direction of the outlet section 4 is low voltage from the inlet-port section 3.

Moreover, the pressure in a storage tank 5 becomes the same as the pressure of the outlet section 4.

[0025] And when the amount of the water which collects on a stack 1 exceeds a predetermined value, the actuation which opens and closes the shut bulb 14 is repeated two or more times. Thus, as mentioned above, if the shut bulb 14 is opened, since the direction of the bypass path 19 is low voltage, a part of hydrogen which flows the supply path 2 will flow into the bypass path 19 rather than the inlet-port section 3. Therefore, if closing motion of the shut bulb 14 is performed, pressure fluctuation will be repeated within each fuel cell, and the water which has collected in each fuel cell will be discharged by the ejection path 6 by said pressure fluctuation. Consequently, also in the example of drawing 2, the same effectiveness as the example of drawing 1 can be acquired.

[0026] Drawing 3 is the conceptual diagram showing other examples. In drawing 3, about the same configuration as drawing 1, the same sign as drawing 1 is attached and the explanation is omitted. In drawing 3, it is the ejection path 6 and between a circulating pump 10 and the outlet sections 4 is connected with the connection B1 according to the bypass path 20. While the shut bulb 14 is formed in the bypass path 20, it is the bypass path 20 and the storage tank 15 is formed between the connection G1 by the side of the inlet port 11 of a circulating pump 10, and the shut bulb 14.

Furthermore, it is the bypass path 20 and the bulb 21 is formed between the connection G1 and the storage tank 15. It is the bypass path 20 and the pump 22 is formed between the connection G1 and the bulb 21 further again.

[0027] Below, an operation of the fuel cell system shown in drawing 3 is explained. In drawing 3, at the time of usual operation of a fuel cell system, the shut bulb 14 is closed and also the same operation as the case of drawing 1 produces it. Moreover, the hydrogen which flowed out of the stack 1 into the ejection path 6 is returned to the supply path 2 by the circulating pump 10. Here, since the shut bulb 14 is closed, the hydrogen which came out from the delivery 13 of a circulating pump 10 does not flow to a storage tank 15. At this time, the bulb 21 was closed and has suspended the pump 22. In addition, the inside of a storage tank 15 is maintained by low voltage rather than the pressure within the ejection path 6.

[0028] On the other hand, when the amount of the water which collects on a stack 1 exceeds a

predetermined value, the shut bulb 14 is opened momentarily. If the shut bulb 14 is opened, since the direction of a storage tank 15 is low voltage, a part of hydrogen returned to the supply path 2 from a circulating pump 10 will flow into a storage tank 15 from the bypass path 20 rather than the discharge part 13 of a circulating pump 10. Thus, the internal pressure of a storage tank 15 rises. And after the shut bulb 14 is closed, a bulb 21 is opened and a pump 22 drives.

[0029] Consequently, while the gas in a storage tank 15 is breathed out by the circulation path, the internal pressure of a storage tank 15 falls. After the internal pressure of a storage tank 15 falls enough, a bulb 21 is closed and a pump 22 is suspended. Thus, if closing motion of the shut bulb 14 is performed, pressure fluctuation will be repeated within each fuel cell, and the water which has collected in each fuel cell will be discharged by the ejection path 6 by said pressure fluctuation. Consequently, also in the example of drawing 3, the same effectiveness as the example of drawing 1 can be acquired.

[0030] In addition, the configuration which does not form a storage tank 15 in each example of drawing 1 thru/or drawing 3 is also employable. Although the flow rate of the hydrogen which flows into a stack 1 from the supply path 2 will decrease a little at the flash which opened the shut bulb 14 since the hydrogen of the supply path 2 is passed directly to the ejection path 6 if this configuration is adopted, it can contribute to the simplification of the part whose components mark decrease, and the whole system.

[0031] Furthermore, if elements, such as a bypass path, a shut bulb, and a storage tank, are prepared to air circulation path 17A including the supply path 17 and the ejection path 18 of air, the water which collects in each fuel cell can be discharged to an air circulation path. namely, at least one of a hydrogen circulation path or an air circulation path -- corresponding -- elements, such as a bypass path, a shut bulb, and a storage tank, -- preparing -- \*\*\*\* -- things are made. Furthermore, the amount of the water which collects on each fuel cell can be judged based on conditions outputted from the amount of hydrogen supplied to the duration time of a generation of electrical energy, and a stack 1 and the amount of oxygen, the temperature of an ambient atmosphere, and a stack 1, such as an operating temperature of power (an electrical potential difference, current) and a fuel cell. As a foreign matter which can be discharged to the exterior of a fuel cell, the nitrogen gas which is contained in [ other than water ] a supply air, and is not used for a cell reaction is mentioned further again.

[0032] If the response relation between the configuration of this invention and the configuration of an example is explained, here Hydrogen and oxygen are equivalent to the reactant of this invention. The hydrogen circulation path 2 and air circulation path 17A It is equivalent to the circulation path of this invention, and water, nitrogen gas, etc. are equivalent to the foreign matter of this invention. The shut bulb 14 and pumps 16 and 22 are equivalent to the foreign matter exhaust of this invention. The bypass paths 9, 19, and 20 and a storage tank 15 are equivalent to the foreign matter supporting structure of this invention, the supply paths 5 and 17 are equivalent to the 1st path of this invention, the ejection paths 6 and 18 are equivalent to the 2nd path of this invention, and a circulating pump 10 is equivalent to the pump of this invention.

[0033]

[Effect of the Invention] As explained above, according to claim 1 thru/or invention of 4, the foreign matter discharged from the fuel cell is held in a circulation path. Therefore, it is not necessary to form the facility processed for discharging a reactant to the exterior of a circulation path, and lifting of facility cost can be controlled. Furthermore, since making a reactant useless is lost, decline in the generation efficiency of a fuel cell can be controlled.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is the conceptual diagram showing one example of this invention.

[Drawing 2] It is the conceptual diagram showing one example of this invention.

[Drawing 3] It is the conceptual diagram showing one example of this invention.

**[Description of Notations]**

1 -- Stack 2 -- Hydrogen circulation path 3 -- Inlet-port section 4 -- Outlet section, 5 -- Supply path 6 -- Ejection path 9, 19, 20 -- Bypass path, 10 -- Circulating pump 11 -- Inlet port 13 -- Delivery 14 -- Shut bulb 15 -- Storage tank 16 22 -- Pump 17 -- Supply path 17A -- Air circulation path 18 -- Ejection path 30 -- Inlet-port section 31 -- Outlet section.

---

[Translation done.]

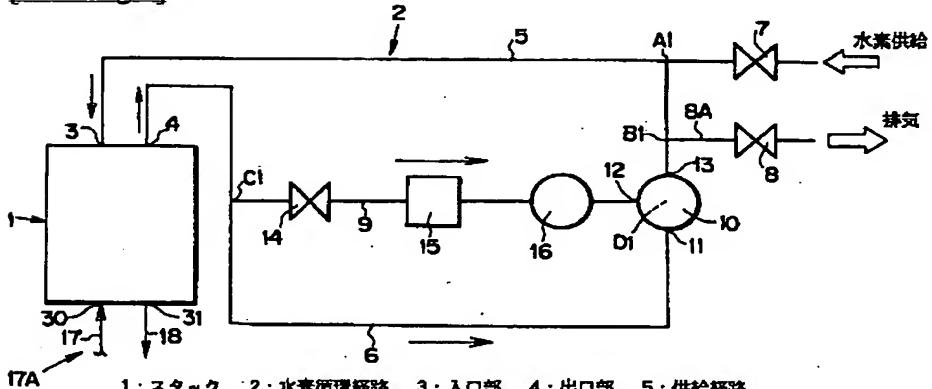
**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  3. In the drawings, any words are not translated.

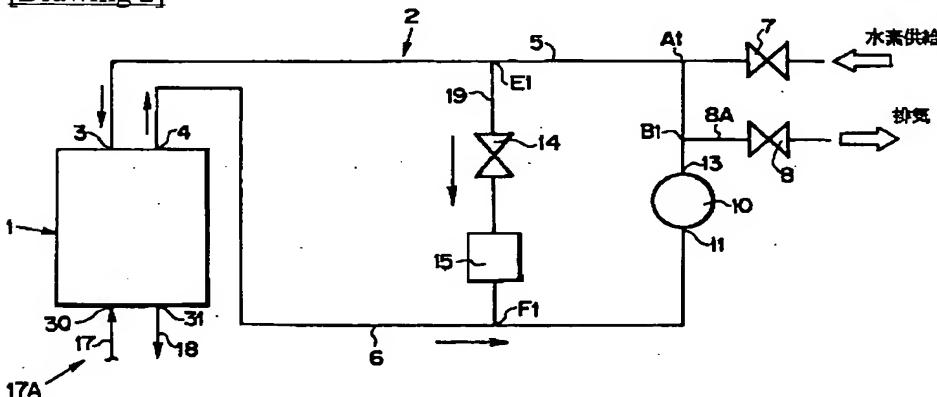
## DRAWINGS

### Drawing 1]

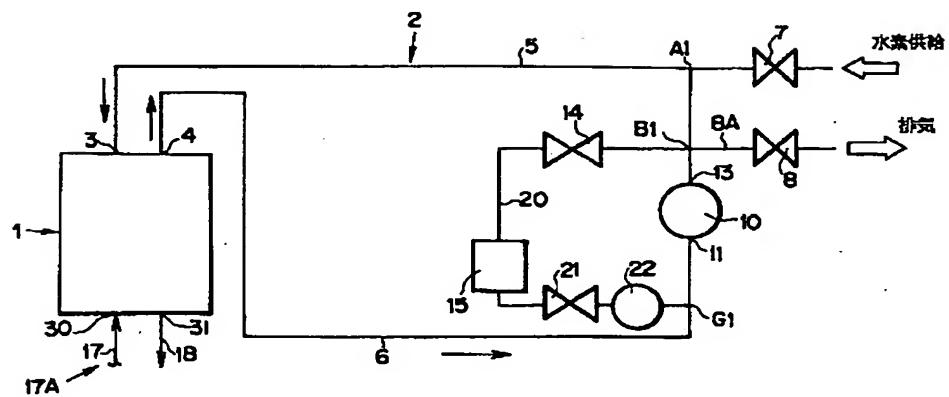


1: スタック 2: 水素循環経路 3: 入口部 4: 出口部 5: 供給経路  
6: 取り出し経路 9: バイパス経路 10: 循環ポンプ 11: 吸込口 13: 吐出口  
14: シャットバルブ 15: 貯蔵タンク 16: ポンプ 17: 供給経路  
17A: 空気循環経路 18: 取り出し経路 30: 入口部 31: 出口部

## [Drawing 2]



## Drawing 31



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-197248

(P2003-197248A)

(43)公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>H 01 M 8/06  
8/04

識別記号

F I

H 01 M 8/06  
8/04

テ-マコ-ト(参考)

W 5 H 02 7  
A  
J

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願2001-391541(P2001-391541)

(22)出願日 平成13年12月25日 (2001.12.25)

(71)出願人 000003207

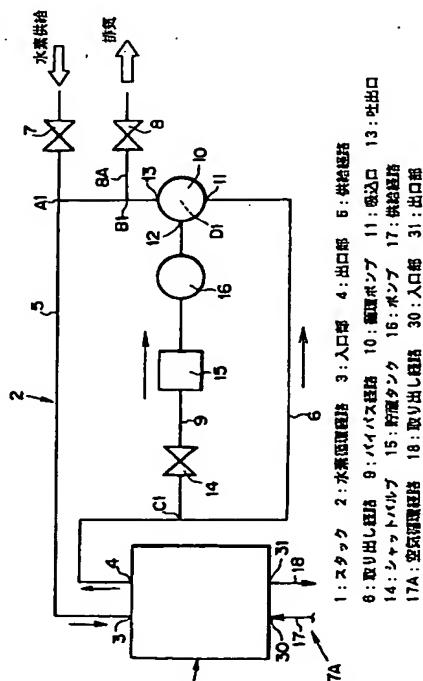
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地(72)発明者 栗田 健志  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内(72)発明者 西田 伸  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内(74)代理人 100083998  
弁理士 渡辺 丈夫  
F ターム(参考) 5H027 AA02 BA19 MM01

## (54)【発明の名称】 燃料電池システム

## (57)【要約】

【課題】 異物を燃料電池の外部に排出できるばかりでなく、付加設備が不要であり、かつ、燃料電池の発電効率の低下を抑制することのできる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 水素と酸素とを反応させて発電をおこなう燃料電池のスタック1と、燃料電池に水素を供給し、かつ、燃料電池から取り出された水素を再び燃料電池に供給する水素循環経路2とを有し、燃料電池の内部の異物を、水素循環経路2に排出する異物排出装置とを有する燃料電池システムにおいて、燃料電池から排出された異物を水素循環経路に保持する異物保持装置15が設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応物同士の反応により電力を発生する燃料電池と、この燃料電池に前記反応物を供給し、かつ、燃料電池から取り出された反応物を再度燃料電池に供給する循環経路と、前記燃料電池の内部の異物を前記循環経路に排出する異物排出装置とを有する燃料電池システムにおいて、

前記循環経路に、前記燃料電池から排出された異物を、その循環経路で保持する異物保持装置が設けられていることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 前記循環経路が、前記燃料電池の入口部に接続された第1の経路と、前記燃料電池の出口部および第1の経路に接続された第2の経路とを有しており、この第2の経路に、前記出口部から出た反応物を第1の経路に戻すポンプが配置されているとともに、前記第2の経路であって、前記出口部と前記ポンプの吸込口との間の部分に対して並列なバイパス経路が設けられているとともに、このバイパス経路に、前記燃料電池の内部圧力を変化させることにより、燃料電池の内部の異物を前記第2の経路に排出させる異物排出装置が配置され、かつ、バイパス経路における異物排出装置とポンプとの間に、前記異物保持装置が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項3】 前記循環経路が、前記燃料電池の入口部に接続された第1の経路と、前記燃料電池の出口部および第1の経路に接続された第2の経路とを有しており、この第2の経路に、前記出口部から出た反応物を第1の経路に戻すポンプが配置されているとともに、前記第1の経路と、第2の経路であって、前記出口部とポンプの吸込口との間を接続するバイパス経路が設けられているとともに、このバイパス経路に、前記燃料電池の内部圧力を変化させることにより、燃料電池の内部の異物を出口部から第2の経路に排出させる異物排出装置が配置され、かつ、バイパス経路における異物排出装置とポンプとの間に、前記異物保持装置が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項4】 前記循環経路が、前記燃料電池の入口部に接続された第1の経路と、前記燃料電池の出口部および第1の経路に接続された第2の経路とを有しており、この第2の経路に、前記出口部から出た反応物を第1の経路に戻すポンプが配置されているとともに、前記第2の経路であって、ポンプの吸込口と吐出口とを接続し、かつ、ポンプに対して並列なバイパス経路が設けられているとともに、このバイパス経路に、前記燃料電池の内部圧力を変化させることにより、燃料電池内の異物を出口部から第2の経路に排出させる異物排出装置が配置され、かつ、バイパス経路における異物排出装置とポンプの吸込口との間に、前記異物保持装置が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、燃料電池の内部の異物を、燃料電池の外部に排出することのできる燃料電池システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池は、水素と酸素との反応により電力を発生する発電装置である。このため、燃料電池に水素および酸素を供給する経路に異物が溜まつた場合は、水素および酸素の供給不足が発生し、その発電性能が低下する。異物としては、燃料電池の発電時に生成される水や窒素ガスなどが挙げられる。そこで、このような異物を、燃料電池の外部に排出するシステムが提案されており、その一例が特開2000-306595号公報に記載されている。

【0003】この公報に記載された燃料電池は、空気極および燃料極および電解質を有している。そして、水素ポンベの水素が、水素加湿器を経由して燃料極に供給される。これに対して、プロワーにより圧縮された空気が、空気加湿器を経由して空気極に供給される。水素と酸素との反応により発生した電力は、インバータを介して負荷に送られるとともに、発電時に生成される水（異物）が空気極に溜まる。水が空気極に溜まって発電反応が低下した場合は、空気加湿装置に対して並列に設けられている加湿バイパスラインを開放して、プロワーにより圧縮された空気を、空気加湿装置を経由せることなく、直接、空気極に供給することにより、空気の供給時における圧力損失を低減させる。その結果、空気極に溜まっている生成水が、燃料電池の外部に押し流される。空気極から出た空気および水は、凝縮器を経由して気水分離器に至り、空気と水とに分離されて外気中に排出される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の公報に記載されている燃料電池システムは、空気極から押し流される異物を外気中に排出するものであるが、異物中には水素が含まれている可能性がある。したがって、異物を処理するための処理装置を設けなければならず、付加設備コストが上昇する問題があった。また、水素を外気中に排出するということは、資源の無駄であり、かつ、燃料電池の発電効率が低下する問題もあった。

【0005】この発明は、上記の事情を背景としてなされたもので、異物を燃料電池の外部に排出できるばかりでなく、付加設備が不要であり、かつ、燃料電池の発電効率の低下を抑制することのできる燃料電池システムを提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用】上記目的を達成するため請求項1の発明は、反応物同士の反応により電力を発生する燃料電池と、この燃料電池に前記反応物を供給し、かつ、燃料電池から取り出された反応物

を再度燃料電池に供給する循環経路と、前記燃料電池の内部の異物を前記循環経路に排出する異物排出装置とを有する燃料電池システムにおいて、前記循環経路に、前記燃料電池から排出された異物を、その循環経路で保持する異物保持装置が設けられていることを特徴とするものである。

【0007】請求項2の発明は、請求項1の構成に加えて、前記循環経路が、前記燃料電池の入口部に接続された第1の経路と、前記燃料電池の出口部および第1の経路に接続された第2の経路とを有しており、この第2の経路に、前記出口部から出た反応物を第1の経路に戻すポンプが配置されているとともに、前記第2の経路であって、前記出口部と前記ポンプの吸込口との間に部分に対しても並列なバイパス経路が設けられているとともに、このバイパス経路に、前記燃料電池の内部圧力を変化させることにより、燃料電池の内部の異物を前記第2の経路に排出させる異物排出装置が配置され、かつ、バイパス経路における異物排出装置とポンプとの間に、前記異物保持装置が設けられていることを特徴とするものである。

【0008】請求項3の発明は、請求項1の構成に加えて、前記循環経路が、前記燃料電池の入口部に接続された第1の経路と、前記燃料電池の出口部および第1の経路に接続された第2の経路とを有しており、この第2の経路に、前記出口部から出た反応物を第1の経路に戻すポンプが配置されているとともに、前記第1の経路と、第2の経路であって、前記出口部とポンプの吸込口との間を接続するバイパス経路が設けられているとともに、このバイパス経路に、前記燃料電池の内部圧力を変化させることにより、燃料電池の内部の異物を出口部から第2の経路に排出させる異物排出装置が配置され、かつ、バイパス経路における異物排出装置とポンプとの間に、前記異物保持装置が設けられていることを特徴とするものである。

【0009】請求項4の発明は、請求項1の構成に加えて、前記循環経路が、前記燃料電池の入口部に接続された第1の経路と、前記燃料電池の出口部および第1の経路に接続された第2の経路とを有しており、この第2の経路に、前記出口部から出た反応物を第1の経路に戻すポンプが配置されているとともに、前記第2の経路であって、ポンプの吸込口と吐出口とを接続し、かつ、ポンプに対して並列なバイパス経路が設けられているとともに、このバイパス経路に、前記燃料電池の内部圧力を変化させることにより、燃料電池内の異物を出口部から第2の経路に排出させる異物排出装置が配置され、かつ、バイパス経路における異物排出装置とポンプの吸込口との間に、前記異物保持装置が設けられていることを特徴とするものである。

【0010】請求項1ないし4の発明によれば、燃料電池から排出される異物は、循環経路に保持される。つま

り、異物は外気中には排出されない。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明の一実施例を、図1に基づいて説明する。図1において、1はスタックであり、スタック1は、複数の燃料電池単セル(図示せず)を、電気的に直列または並列となるように、積層して構成されている。各燃料電池は、空気極(カソード)、燃料極(アノード)、電解質、セパレータなどを有する公知のものである。なお、使用される燃料電池の種類としては、アルカリ水溶液型燃料電池、りん酸水溶液型燃料電池、溶融炭酸塩型燃料電池、固体電解質型燃料電池、固体高分子型燃料電池などが挙げられる。

【0012】スタック1には、入口部3および出口部4が設けられているとともに、スタック1には、水素循環経路2が接続されている。この水素循環経路2は、燃料ガスである水素をスタック1に供給する供給経路5と、取り出し経路6とを有している。供給経路5および取り出し経路6は燃料電池に接続されている。この供給経路5の一端が入口部3に接続され、取り出し経路6の一端が出口部4に接続されている。また、供給経路5と取り出し経路6とが接続されている。このように、水素循環経路2は、スタック1を含めて環状に構成されている。

【0013】供給経路5であって、供給経路5と取り出し経路6との接続部A1よりも、ガスの流れ方向における上流には、調圧バルブ7が配置されている。前記取り出し経路6には、接続部B1を介して排気経路8Aが接続されている。排気経路8Aには排気バルブ8が設けられている。

【0014】取り出し経路6であって、スタック1の出口部4と接続部B1との間には、バイパス経路9が設けられている。バイパス経路9は、取り出し経路6の一部に対して並列に配置されており、バイパス経路9の一端は、接続部C1により取り出し経路6に接続され、バイパス経路9の他端は、接続部D1により取り出し経路6に接続されている。取り出し経路6であって、ガスの流れ方向の上流に接続部C1が配置され、ガスの流れ方向の下流に接続部D1が配置されている。そして、この接続部D1に、循環ポンプ(またはコンプレッサ)10が設けられている。この循環ポンプ10は、第1の吸込口11および第2の吸込口12と、吐出口13とを有している。この第1の吸込口11および吐出口13と取り出し経路6とが接続され、第2の取出口12とバイパス経路9とが接続されている。

【0015】前記バイパス経路6であって、接続部C1と循環ポンプ10との間には、シャットバルブ14が設けられている。このシャットバルブ14としては、バイパス経路9の開閉を、短時間で切り換えることができるような応答性に優れたもの、例えば、電動式のバルブを用いることができる。また、バイパス経路9であって、シャットバルブ14と循環ポンプ10との間には、貯蔵

タンク（容器）15が設けられている。さらに、バイパス経路9であって、貯蔵タンク15と循環ポンプ10との間には、ポンプ16が設けられている。なお、スタック1に対しては、空気の供給経路17および取り出し経路18も接続されている。すなわち、入口部30を介して供給経路17が接続され、出口部31を介して取り出し経路18が接続されている。この供給経路17および取り出し経路18により、環状の空気供給経路17Aが構成されている。さらに、スタック1には電気回路（図示せず）を介して負荷（図示せず）が取り付けられる。

【0016】つぎに、燃料電池として固体高分子型燃料電池を用いた場合について、燃料電池システムの作用および制御を説明する。まず、供給経路2を経由して水素がスタック1に供給されるが、この水素の供給圧は、調圧バルブ7により制御される。これに対して、供給経路17を経由してスタック1に空気（酸素）が供給される。スタック1に供給される水素および酸素は、各燃料電池に供給されるとともに、各燃料電池における電気化学的な反応により、電力が発生する。なお、各燃料電池の発電時には水が生成される。燃料電池として、例えば固体高分子型燃料電池が用いられている場合は、空気極側で水が生成される。

【0017】一方、循環ポンプ10が駆動されると、スタック1に供給された水素のうち、発電後の余剰分の水素は、出口部4を経由して取り出し経路6に排出される。ここで、燃料電池システムの通常運転時、具体的には、スタック1に溜まる水の量が所定量以下である場合は、シャットバルブ14は閉じられている。したがって、取り出し経路6を流れる水素は、循環ポンプ10に吸引されて再び供給経路2に送られる。このようにして、スタック1に送られる水素は、水素循環経路2内を循環する。なお、シャットバルブ14が閉じられている際に、ポンプ16が駆動されており、バイパス経路9であって、シャットバルブ14とポンプ16との間の圧力は、取り出し経路6内の圧力よりも低圧に維持される。

【0018】このようにして、スタック1を構成する各燃料電池で発電が継続されると、スタック1内に溜まる水が増加する。すると、水の一部が、水素循環経路6側に透過する可能性がある。その結果、電極反応を活性化させる触媒に対する水素の供給が阻害されて、発電性能が低下する可能性がある。このような事態を回避するため、スタック1に溜まる水の量が所定量を越えた場合は、シャットバルブ14を所定時間（瞬間に）開放し、その後、シャットバルブ14を閉じる制御がおこなわれる。閉じられているシャットバルブ14を開放し、その後、閉じる制御を複数回繰り返してもよい。このようにシャットバルブ14が開放されると、スタック1から取り出し経路6に流れる水素の一部が、バイパス経路9に流れ込む。

【0019】このため、スタック1の内部の圧力は、シ

ヤットバルブ14が閉じられている場合よりも、シャットバルブ14が開放されている場合の方が低くなる。したがって、スタック1から取り出し経路6に流れ出る水素の流速は、シャットバルブ14が閉じられている場合よりも、シャットバルブ14が開放されている場合の方が速くなり、スタック1内に溜まっている水が、水素とともに取り出し経路6に排出される。取り出し経路6に排出された水は、低圧なバイパス経路9に流れ込むとともに、貯蔵タンク15に貯蔵される。なお、排気バルブ8を開けば、水素循環経路2内の水素および異物を外部に取り出すこともできる。

【0020】このように、図1の実施例によれば、スタック1内に溜まる水を、シャットバルブ14を開放してスタック1の外部に排出させることができる。したがって、供給経路2からスタック1に供給される水素の供給状態が、水により阻害されることを抑制でき、燃料電池の発電性能の低下を抑制できる。また、図1の実施例において、排気バルブ8が閉じられていれば、スタック1の外部に排出された水が、水素循環経路2の外部（例えば、外気など）には排出されない。このため、水と一緒に水素が水素循環経路2の外部に排出されることを防止できる。

【0021】したがって、水素循環経路2の外部に排出する水素を、希釈あるいは燃焼させるなどの設備を設ける必要がなく、設備コストの上昇を抑制できる。さらにもう、水に含まれている水素を、水素循環経路2の外部に排出する懸念もないため、水素の無駄を回避することができる。したがって、燃料電池の発電効率の低下を抑制することができる。なお、図1の実施例において、ポンプ16を循環ポンプ10のケーシングの内部に配置することもできる。

【0022】図2は、他の実施例を示す概念図である。図2において、図1と同じ構成については、図1と同じ符号を付してその説明を省略する。図2においては、供給経路2の流れ方向における中途部位と、取り出し経路6の流れ方向における中途部位とを接続するバイパス経路19が設けられている。つまり、スタック1とバイパス経路19とが相互に並列に配置されている。バイパス経路19の一端は、接続部E1により供給経路2と接続され、バイパス経路19の他端は、接続部F1により取り出し経路6と接続されている。

【0023】バイパス経路19にはシャットバルブ14が設けられており、バイパス経路19であって、シャットバルブ14と接続部F1との間に、貯蔵タンク15が配置されている。また、取り出し経路6であって、接続部A1と接続部F1との間に、循環ポンプ10が設けられている。

【0024】図2に示す燃料電池システムの作用を説明する。図2においても、燃料電池システムの通常運転時には、シャットバルブ14は閉じられているとともに、

そのほかの作用および制御は、図1の場合と同じである。さらに、シャットバルブ14が閉じられている場合において、供給経路2から水素がスタック1に供給されると、スタック1では圧力損失が生じるため、入口部3と出口部4とでは圧力差が生じる。具体的には、入口部3よりも出口部4の方が低圧である。また、貯蔵タンク5内の圧力は、出口部4の圧力と同じとなる。

【0025】そして、スタック1に溜まる水の量が所定値を越えた場合は、シャットバルブ14を開閉する動作を複数回繰り返す。このように、シャットバルブ14が開放されると、前記のように入口部3よりもバイパス経路19の方が低圧であるため、供給経路2を流れる水素の一部が、バイパス経路19に流れ込む。したがって、シャットバルブ14の開閉がおこなわれると、各燃料電池内で圧力変動が繰り返され、各燃料電池内に溜まっている水が、前記圧力変動により、取り出し経路6に排出される。その結果、図2の実施例においても、図1の実施例と同様の効果を得られる。

【0026】図3は、他の実施例を示す概念図である。図3において、図1と同様の構成については、図1と同じ符号を付してその説明を省略する。図3においては、接続部B1と、取り出し経路6であって、循環ポンプ10と出口部4との間とが、バイパス経路20により接続されている。バイパス経路20にはシャットバルブ14が設けられているとともに、バイパス経路20であって、循環ポンプ10の吸込口11側の接続部G1とシャットバルブ14との間には貯蔵タンク15が設けられている。さらに、バイパス経路20であって、接続部G1と貯蔵タンク15との間には、バルブ21が設けられている。さらにまた、バイパス経路20であって、接続部G1とバルブ21との間には、ポンプ22が設けられている。

【0027】つぎに、図3に示す燃料電池システムの作用を説明する。図3においても、燃料電池システムの通常運転時には、シャットバルブ14は閉じられている他は、図1の場合と同じ作用が生じる。また、スタック1から取り出し経路6に流れ出た水素は、循環ポンプ10により供給経路2に戻される。ここで、シャットバルブ14が閉じられているため、循環ポンプ10の吐出口13から出た水素が、貯蔵タンク15に流れることはない。このとき、バルブ21は閉じられ、ポンプ22は停止している。なお、貯蔵タンク15内は、取り出し経路6内の圧力よりも低圧に維持されている。

【0028】これに対して、スタック1に溜まる水の量が所定値を越えた場合は、シャットバルブ14が瞬間に開放される。シャットバルブ14が開放されると、循環ポンプ10の吐出部13よりも、貯蔵タンク15の方が低圧であるため、循環ポンプ10から供給経路2へ戻される水素の一部が、バイパス経路20から貯蔵タンク15に流れ込む。このようにして、貯蔵タンク15の内

圧が上昇する。そして、シャットバルブ14が閉じられた後、バルブ21が開放され、かつ、ポンプ22が駆動される。

【0029】その結果、貯蔵タンク15内のガスが循環経路に吐き出されるとともに、貯蔵タンク15の内圧が低下する。貯蔵タンク15の内圧が充分低下した後、バルブ21が閉じられ、かつ、ポンプ22が停止される。このようにして、シャットバルブ14の開閉がおこなわれると、各燃料電池内で圧力変動が繰り返され、各燃料電池内に溜まっている水が、前記圧力変動により、取り出し経路6に排出される。その結果、図3の実施例においても、図1の実施例と同様の効果を得られる。

【0030】なお、図1ないし図3の各実施例において貯蔵タンク15を設けない構成を採用することもできる。この構成を採用すると、シャットバルブ14を開放した瞬間には、供給経路2の水素が取り出し経路6へ直接流されるため、供給経路2からスタック1に流れ込む水素の流量が若干少なくなるが、部品点数が少なくなる分、システム全体の簡素化に寄与できる。

【0031】さらに、空気の供給経路17および取り出し経路18を含む空気循環経路17Aに対して、バイパス経路、シャットバルブ、貯蔵タンクなどの要素を設ければ、各燃料電池内に溜まる水を、空気循環経路へと排出することができる。すなわち、水素循環経路または空気循環経路のうち、少なくとも一方に対応して、バイパス経路、シャットバルブ、貯蔵タンクなどの要素を設けることができる。さらに、各燃料電池に溜まる水の量は、発電の継続時間、スタック1に供給される水素量および酸素量、雰囲気の温度、スタック1から出力される電力（電圧、電流）、燃料電池の運転温度などの条件に基づいて判断することができる。さらにまた、燃料電池の外部に排出できる異物としては、水の他に、供給空気中に含まれ、かつ、電池反応に使用されない窒素ガスなどが挙げられる。

【0032】ここで、この発明の構成と実施例の構成との対応関係を説明すれば、水素および酸素が、この発明の反応物に相当し、水素循環経路2および空気循環経路17Aが、この発明の循環経路に相当し、水、窒素ガスなどが、この発明の異物に相当し、シャットバルブ14、ポンプ16、22が、この発明の異物排出装置に相当し、バイパス経路9、19、20、貯蔵タンク15が、この発明の異物保持装置に相当し、供給経路5、17がこの発明の第1の経路に相当し、取り出し経路6、18がこの発明の第2の経路に相当し、循環ポンプ10がこの発明のポンプに相当する。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし4の発明によれば、燃料電池から排出された異物は、循環経路内に保持される。したがって、反応物を循環経路の外部に排出するための処理を施す設備を設ける必要がな

9

10

く、設備コストの上昇を抑制できる。さらに、反応物を無駄にすることがなくなるため、燃料電池の発電効率の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例を示す概念図である。

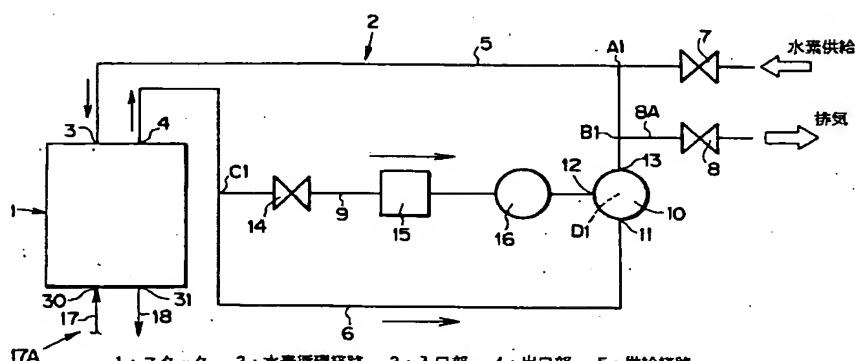
【図2】 この発明の一実施例を示す概念図である。

【図3】 この発明の一実施例を示す概念図である。

【符号の説明】

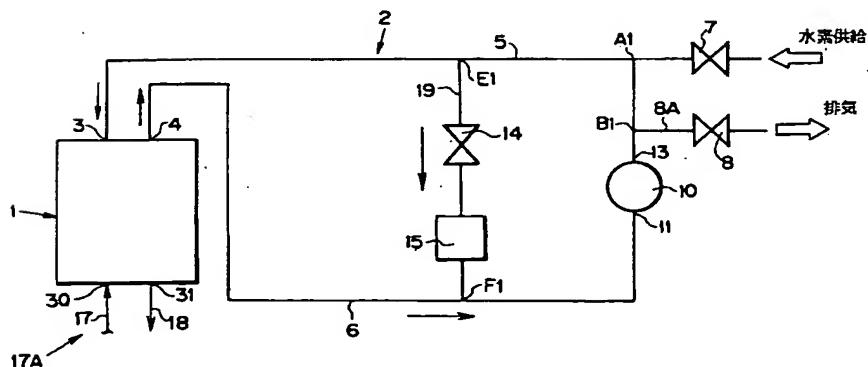
1…スタック、 2…水素循環経路、 3…入口部、  
4…出口部、 5…供給経路、 6…取り出し経路、  
9, 19, 20…バイパス経路、 10…循環ポンプ、  
11…吸込口、 13…吐出口、 14…シャットバルブ、  
15…貯蔵タンク、 16, 22…ポンプ、  
17…供給経路、 17A…空気循環経路、 18…取  
り出し経路、 30…入口部、 31…出口部。

【図1】



1: スタック 2: 水素循環経路 3: 入口部 4: 出口部 5: 供給経路  
6: 取り出し経路 9: バイパス経路 10: 循環ポンプ 11: 吸込口 13: 吐出口  
14: シャットバルブ 15: 貯蔵タンク 16: ポンプ 17: 供給経路  
17A: 空気循環経路 18: 取り出し経路 30: 入口部 31: 出口部

【図2】



【図3】

